

98413<sup>a</sup>

Ueber die  
Auslösung von Reflexen durch Summation  
electrischer Hautreize.

—•••—  
Inaugural-Dissertation

zur Erlangung des Grades

eines

**Doctors der Medicin**

verfasst und mit Bewilligung

Einer Hochverordneten Medicinischen Facultät der Kaiserlichen Universität

zu Dorpat

zur öffentlichen Vertheidigung bestimmt

von

**Heinrich Gotard,**

Arzt aus Warschau.

Ordentliche Opponenten:

Prof. Dr. D. Barfurth. — Prof. Dr. H. Unverricht. — Prof. Dr. K. Dehio.

—•••—  
Dorpat.

Schnakenburg's Buchdruckerei.  
1891.

Bibliothek  
univ. Med.  
Dorpatensis

Gedruckt mit Genehmigung der Medicinischen Facultät.

Referent: Prof. Dr. H. Unverricht.

Dorpat, den 18. November 1891.

No. 619.

Decan: Dragendorff.

2106169

MEINEN ELTERN

IN LIEBE UND DANKBARKEIT

GEWIDMET.

Beim Scheiden von der Alma Mater Dorpatensis sei es mir gestattet allen meinen academischen Lehrern den aufrichtigsten Dank für die wissenschaftliche Ausbildung, welche mir durch sie zu Theil wurde, auszusprechen.

Insbesondere gilt derselbe meinem hochverehrten Lehrer Herrn Prof. Dr. H. Unverricht, auf dessen Anregung die vorliegende Arbeit entstand und der mich jederzeit aufs liebenswürdigste mit Rath und That unterstützte.

Dem Collegen Drd. med. A. Tochtermann, Assistenten an der hiesigen medicinischen Klinik, danke ich für die liebenswürdige Hülfe bei meinen Versuchen.

---

## Historisches.

Ueber Summation der Reize sind in den Handbüchern von Vierordt<sup>1)</sup> und Strümpell<sup>2)</sup> nur allgemeine, kurze Angaben zu finden.

So erwähnt Vierordt der Summationsreize resp. Summationsreflexe bei Besprechung derjenigen Reflexe, die verlangsamt eintreten und sagt, dass es manchmal vorkommt, dass ein Reflex erst dann zu Stande kommt, wenn eine Summation der Reize stattfindet.

Ungefähr dasselbe sagt Strümpell, wenn er der „Summation der Reflexe“ Erwähnung thut. Er constatirt nur die Thatsache, dass bei manchen Krankheiten eine Verlangsamung der Reflexe vorkommt „in der Weise, dass die Reflexzuckung erst dann eintritt, wenn der Reflexreiz eine gewisse Zeit hindurch angehalten wird“.

Methodische Untersuchungen über die Summation der Reize und deren Wirkung haben bis 1873 gefehlt. Von den bis dahin vorhandenen Beobachtungen sind,

---

1) Vierordt. Diagnostik der inneren Krankheiten. 1889. pag. 444.

2) Strümpell. Lehrbuch der speciellen Pathologie und Therapie der inneren Krankheiten. II. Band. pag. 62. 1887.

nach Angabe von Stirling, die von Setschenow<sup>1)</sup> gemachten die ausführlichsten. Seine Resultate wurden später von anderen Forschern bestätigt und erweitert.

Ausser Setschenow und Stirling haben sich mit dem Thema über Summation der Reize noch Ward, Naunyn und Rosenbach beschäftigt.

Die drei ersten Forscher machten ihre Versuche an Fröschen, die beiden letzten experimentirten am Krankenbette.

Von allen hier citirten Autoren hat Stirling<sup>2)</sup> das Meiste auf dem uns interessirenden Gebiete geleistet, und will ich deshalb auf seine Arbeit etwas näher eingehen. Während Setschenow den N. Ischiadicus eines decapitirten Frosches direct gereizt hatte, legte Stirling die Electroden eines galvanischen Stromes direct an die Haut an.

Wie Setschenow, rief auch Stirling durch eine Summe schwacher, in gleichem Tempo nacheinander folgender, elektrischer Reize Reflexbewegungen hervor und studirte den Einfluss der Veränderung der Intensität und der Frequenz dieser Reize auf den zeitlichen Eintritt der Reflexzuckung. Als Reize wählte Stirling Inductionsschläge, die mittelst eines du-Bois-Reymond'schen Schlitteninductoriums erzeugt wurden.

Die Inductionsschläge, mit denen er seine Frösche reizte, waren oft ausserordentlich frequent

1) Setschenow. Ueber die electrische und chemische Reizung der sensiblen Rückenmarksnerven des Frosches. Graz, Universitätsbuchhandlung. 1868.

2) Dr. William Stirling. Ueber Summation electrischer Hautreize. Ludwig's Arbeiten aus der physiologischen Anstalt zu Leipzig. 1874. pag. 233.

gewählt, und in diesem Punkte liegt ein grosser Unterschied zwischen seinen Untersuchungen und den meinigen. Ich habe nämlich meine Patienten überhaupt nur mit wenig frequenten Introductionsschlägen behandelt. Die grösste Reizfrequenz, mit der ich experimentirte, war 156 Reize pro Minute, während Stirling seinen Fröschen gelegentlich bis 48—50 Reize pro Secunde zuführte. Allerdings hat er auch Frequenzen gebraucht, die in den Grenzen der von mir angewandten liegen, im Durchschnitt aber überwiegen bei seinen Versuchen die grossen Reizfrequenzen. Eine „kleine Reizfrequenz“ nennt Stirling 4—240 Reize pro Minute, eine „grosse Reizfrequenz“ dagegen ist bei ihm gleich 48—50 pro Secunde.

Man muss diesen Unterschied stets im Auge behalten, wenn man die Experimente und deren Resultate, die Stirling veröffentlicht hat, mit den meinigen vergleichen will.

Die sehr häufigen Unterbrechungen des primären Stromkreises wurden durch den Wagner'schen Hammer am du-Bois-Reymond'schen Schlitteninductorium und später durch eine König'sche Stimmgabel von 100 Schwingungen pro Secunde besorgt.

Was nun die Beobachtungen anbelangt, die Stirling bei seinen Experimenten constatirt hat, so lassen sie sich in kurzen Worten folgenderweise zusammenfassen.

„Wenn man dem Frosche minimale, aber dafür sehr frequente Reize (48—50 pro Secunde) zuführte, so trat schon nach wenigen Reizen d. h. nach sehr kurzer Latenzzeit<sup>1)</sup> eine Reflexzuckung

1) Unter „Latenzzeit“ verstehe ich diejenige Zeit, die vom Beginn der Reizung bis zur Auslösung des Reflexes verstreicht.

ein. Nahm man aber nun sofort (nach der Auslösung der Zuckung) eine neue Reizung vor, so waren jetzt die Inductionsschläge nicht mehr im Stande, einen Reflex hervorzurufen. Dies gelang nur dann, wenn das Bein nach der vollbrachten Zuckung mindestens eine  $\frac{1}{2}$  Minute geruht hatte, so dass es den Anschein gewann, als ob die sehr frequenten Reize, wenn sie auch minimal sind, die Erregbarkeit des Reflexcentrums herabsetzen, und dass dieses wenigstens einer  $\frac{1}{2}$  Minute Ruhe bedarf, um in den status quo ante zurückzukehren. So verhielt sich die Sache bei minimalen Reizen.

Wurden die letzteren stärker gewählt, so traten bei derselben d. h. sehr grossen Reizfrequenz die Reflexzuckungen zwar auch nach sehr kurzer Latenzzeit ein, aber die Pausen mussten nun viel länger gemacht werden, sonst wuchsen die Zeiten der nächsten latenten Reizung bis 3, ausnahmsweise bis 5 Sekunden. Ausserdem wurden in solchen Fällen auch die Zuckungen selbst schwächer, ja, die Erregbarkeit des Reflexcentrums war dann so gesunken, dass, wenn man nun die Intensität der frequenten Reize auch noch mehr steigerte, man dadurch die Dauer der Latenzzeit doch nicht herabsetzen konnte.

Aus diesen Versuchen schloss Stirling, dass bei kleinen Reizintervallen ( $\frac{1}{48}$ ''— $\frac{1}{50}$ '') die Zeiten latenter Reizung von den Reizstärken unabhängig, dass aber die Zuckungsgrössen bei kleinen Reizintervallen wohl von der Intensität der Reize abhängig seien.

Anders ist es bei mässigen Reizintervallen ( $\frac{1}{11}$ ''— $\frac{1}{30}$ ''). Hier spielt eine Veränderung der Reiz-

stärke eine grössere Rolle. Bei mässigen Intervallen wechselt mit der Veränderung der Reizintensität nicht nur die Zuckungsgrösse, sondern auch die Latenz.

Immerhin ist stets die Veränderung der Frequenz der Reize ein viel besseres Mittel als die Veränderung der Intensität, die Latenzzeit kürzer resp. länger zu machen; und wenn Stirling die beiden Agentien d. h. die Frequenz der Reize und die Stromintensität in ihren Wirkungen vergleicht, so ergibt sich, „dass bei Variation der Intensität einzelner Stromstösse die Latenz nur innerhalb enger Grenzen verändert wird, bei Variation der Frequenz dagegen sich grosse Schwankungen in der Dauer der Latenz erzielen lassen, so dass kleine Latenzdifferenzen wohl durch Variation der Stromintensität ausgeglichen werden können, grosse dagegen — nicht“.

Weitere Untersuchungen von Stirling haben gezeigt, dass bei kleiner Reizfrequenz sehr starke Ströme erforderlich sind, damit ein Reflex erzielt wird, dass aber dieselben die Erregbarkeit des Präparates schnell vernichten. Sehr seltene Reize sind überhaupt nur am frischen Präparate im Stande, einen Reflex auszulösen, und erfordern dazu ausserordentliche Stromstärken, welche aber bald unwirksam werden, und wenn die Erregbarkeit des Präparates unter solchen Bedingungen sinkt, so helfen dann auch die kleinsten Reizintervalle nicht mehr.

Wie aus dem Vorhergehenden ersichtlich, unterscheidet Stirling verschiedene Zuckungsgrade. Er theilt nämlich in seiner Arbeit die Reflexbewegungen in solche ersten, zweiten, dritten und vierten Grades

ein, worunter verschiedene Ausdehnung der Reflexbewegung verstanden wird.

Ich habe in meiner Arbeit es für zweckmässig gefunden, mich in diese Distinction nicht einzulassen, weil es schwer ist den „Zuckungsgrad“ immer richtig zu bestimmen, wenn man über speciell dazu construirte Apparate nicht verfügt.

Auch in einem weiteren Punkte bin ich Stirling nicht gefolgt, nämlich den Beobachtungen von „vorläufigen Reflexbewegungen,“ weil sie bei meinen Versuchen, wenn auch vorhanden, doch nur in vereinzelt Fällen zu constatiren waren. Da, wo sie vorkamen, habe ich sie, wie Ward, als die endgültigen Reflexe auf die Summationsreize aufgefasst.

Bei weiterer Verfolgung des Gegenstandes legte sich Stirling die Frage vor, ob überhaupt eine Reflexbewegung ohne Summation denkbar wäre? Um dies zu beantworten, stellt er eine specielle Reihe von Experimenten auf. Er vergleicht den Effect, welchen ein einziger Inductionsschlag hervorbringt mit dem Effecte, den eine Summe von in gleichem Tempo nacheinander folgenden Reizen erzeugen.

Es ergibt sich dabei, dass ein einziger Oeffnungsinductionsschlag, wenn er eine sehr grosse Intensität besitzt, wohl eine Reflexbewegung bewirkt, dass aber die letztere einen oscillirenden Character besitzt. Man muss diese so hervorgerufene, oscillirende Reflexzuckung als eine Summationerscheinung auffassen, denn es zeigt die Erfahrung, dass die isolirten, sehr kräftigen Oeffnungsinductionsschläge erst nach längerer Latenzzeit Reflexzuckungen erzeugen, wogegen die sich summirenden Schläge viel schneller eine Zuckung zu Stande

bringen, obwohl sie eine viel geringere Intensität dazu brauchen.

Diese Thatsache könnte man sich so erklären, dass ein einziger kräftiger Reiz eine längere Fortpflanzungsgeschwindigkeit erfordert als viele schwächere. Das ist aber unmöglich. Es muss also eine andere Ursache dieses Phaenomens gefunden werden. In der That, wenn man anstatt dieses isolirten Reizes eine Summe von solchen wirken lässt und das Intervall zwischen letzteren viel kürzer als die Latenzzeit nach dem ersten macht, dann kommt die Reflexbewegung rascher zu Stande, als sie früher d. h. nach dem isolirten Reize, eintreten würde. Der Grund für diese Erscheinung liegt nach Stirling darin, dass die beobachtete Latenzzeit nicht die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Erregung auf dem Reflexbogen angiebt, sondern diejenige Zeit bedeutet, die erforderlich ist, um die Bewegung im Rückenmarke bis zur Schwelle zu bringen, denn sonst wäre nicht einzusehen, warum eine Reihe von Reizen früher ankommen sollten als ein einziger — von gleicher Stärke.

Diese Anschauung würde auch die Thatsache erklären, dass ein empfindlicher Schenkel durch einen einzigen, aber sehr starken Schlag, unmittelbar in einen Tetanus geräth, der ja von den motorischen Gebilden ausgelöst werden muss.

Auf diese Weise müssen die scheinbaren Einzelreize als summirte betrachtet werden, und was die Reflexe anbelangt, so können sie „nur durch wiederholte Anstösse der nervösen Centren ausgelöst werden.“

Die Aufgabe von Ward<sup>1)</sup> war die Abhängigkeit der „Reflexzeit“ von der Dauer des Intervalls bei summirten electrischen Reizen festzustellen.

Ward hat, wie auch andere Forscher, nur solche Reize gewählt, die an sich allein keine Reflexbewegung hervorriefen, summirt aber eine solche zu Stande brachten.

Der Grund, weshalb Ward die Stirling'schen Untersuchungen wiederholt hat, war der, dass die Methoden des Experimentirens sich vervollkommen hatten, und auch eine andere Ansicht über den Zeitpunkt, bei welchem die Reizung aufzuhören habe, in den Vordergrund getreten war. Es hat nämlich Ward, wie ich schon früher bemerkt habe (pag. 12), im Gegensatz zu Stirling die „vorläufigen Reflexbewegungen“ schon als endgültige Reaction auf die summirten Reize angesehen, während Stirling denselben keine solche Bedeutung zuschrieb, sondern sie, wie schon die Benennung andeutet, als eine der endgültigen Reflexbewegung vorausgehende Zuckung auffasste. Es ist begreiflich, dass deshalb die Resultate beider Prüfungen von einander differiren müssen.

Ward hat nämlich aus seinen Untersuchungen den Schluss gezogen, dass die Reflexbewegung immer nach der nämlichen Zahl gleich starker Einzelreize eintritt, wenn die Frequenz derselben sich zwischen 2,5 und 20,0 (pro Secunde) bewegt, wenn also das Intervall zwischen zwei Reizen von 0,4" bis 0,05" variirt.

Er folgert daraus, dass das Quantum der Erregung,

1) Ward. Ueber die Auslösung von Reflexbewegungen durch eine Summe schwacher Reize. Aus der physiologischen Anstalt zu Leipzig. du-Bois-Reymond's Archiv für Physiologie 1880.

welches dem Reflexcentrum durch jeden Einzelreiz zugeführt wird, mindestens 0,4 Secunden hindurch in unveränderlicher Stärke besteht, gleichviel ob es grösser oder kleiner ist.

Ward stellt weiter als wahrscheinlich die Meinung hin, dass, wenn das Intervall zwischen zwei nacheinander folgenden Reizen kleiner wird (z. B. 0,03"), die Zahl der Reize, welche zur Auslösung eines Reflexes nöthig sind, grösser ist als bei längerem Intervall, denn „es summiren sich in diesem Falle kleinere Partialreize“ (?) als bei grösserem Intervall.

Ward hat, um dieses zu beweisen, eine Reihe von Versuchen angestellt. Diese Meinung steht zu den Ergebnissen der Stirling'schen und, wie wir später sehen werden, auch zu meinen eigenen Experimenten in vollständigem Gegensatz. Es lässt sich dies nur durch mangelhafte Leistung des von Ward benutzten Apparates erklären, worauf er übrigens selbst aufmerksam macht.

Die Arbeit von Naunyn „Ueber die Auslösung von Schmerzempfindung durch Summation sich zeitlich folgender sensibler Erregungen<sup>1)</sup>“ hat den Zweck zu beweisen, dass man bei gewissen Krankheiten (Tabes, Compression der Medulla spinalis, transversale Herderkrankungen des Rückenmarkes und vielleicht auch multiple Neuritis (Minkowski) durch Summation schwacher Reize, welche von dem Patienten eben noch wahrgenommen werden, eine Schmerzempfindung auszulösen im Stande ist.

1) Leipzig 1880.



Die einschlägigen Experimente von Naunyn haben dies zur Genüge bewiesen, und die einzelnen Gesetze, die sich bei Gelegenheit seiner Untersuchungen aufstellen liessen, stimmen mit den Stirling'schen entweder überein, oder stellen nur geringe Modificationen derselben dar.

Die Anschauung, welche Stirling in Bezug auf das Wesen des Reflexes aufgestellt hat, (dass nämlich derselbe nur durch wiederholte Anstösse der nervösen Centren ausgelöst werden kann) finden wir durch Naunyn auch auf die Schmerzempfindung übertragen, indem er seine diesbezügliche Ansicht dahin formulirt, dass bei der Auslösung der Schmerzempfindung überall Erregungssummation im Spiele ist, so verschieden auch die schmerzhaften Reize ihrer Qualität und ihrem Angriffsorte nach zu sein scheinen.

Die Versuche Rosenbach's<sup>1)</sup> betreffen die Auslösung von tactilen Empfindungen und Reflexbewegungen durch die Summation schwacher, unterhalb des Schwellenwerthes liegender sensibler Erregungen und sind an Kranken mit herabgesetzter Sensibilität, also namentlich an Rückenmarkskranken angestellt. Rosenbach konnte auch das Vorhandensein von Summation schwacher Reize constatiren und hat ausserdem gefunden, dass die Latenzzeit (für die Empfindung) um so kleiner ist, je stärker der Reiz, d. h. je mehr er sich dem Schwellenwerthe nähert. Weiter folgerte er aus seinen Experimenten, dass die Latenzzeiten (wiederum der Empfindung) an Grösse abnehmen,

1) Rosenbach. Deutsche med. Wochenschrift 1889.

wenn mit der Reizung ohne aufhören fortgefahren wird. Eine wichtige Thatsache wurde ebenfalls von Rosenbach constatirt, dass nämlich die Latenzzeiten kürzer werden, wenn der Zustand der Kranken sich temporär bessert.

Die Perception des Reizes war bei den Rosenbach'schen Kranken in den Fällen, wo mit der Reizung trotz angegebenen Perceptionssignals nicht aufgehört wurde, oft von Reflexbewegungen der gereizten oder der anderen Extremität begleitet und, was merkwürdig ist, „erfolgte bisweilen die Zuckung in dem nicht gereizten Beine früher, dann pflegte der Untersuchte gewöhnlich auch das Signal für die Perception des Reizes an der gereizten Extremität zu geben; in anderen Fällen erfolgte nach einer gewissen Dauer der Reizung eine kleine Zuckung von Seiten des erregten Fusses, die dem Patienten nicht zum Bewusstsein kam; während die nach einem kürzeren oder längeren Intervall nun mit Sicherheit erfolgte zweite, stets intensivere Reflexbewegung fast synchron war mit dem Signal, welches die Perception anzeigte.

Diese beiden Beobachtungen hatten Rosenbach mit Recht zu dem wichtigen Schlusse geführt, dass die Summation grösstentheils im Rückenmarke, also innerhalb der primären Reflexbahn, stattfindet, „denn es könnten ja sonst die Reflexbewegungen nicht eher ausgelöst werden, als die subjective Empfindung des Reizes.“

Aus den oben zusammengestellten Arbeiten, die auf dem Gebiete der Summation der Reize erschienen sind, ist es ersichtlich, dass Untersuchungen über Reflexbewegungen nach Summation electricischer

Reize beim Menschen bis jetzt fehlten. Um diesem Mangel abzuhelpen, hat Prof. Unverricht ungefähr vor einem Jahre solche Untersuchungen angestellt. Er sammelte ein ziemlich grosses Material und stellte einige allgemeine Schlussfolgerungen auf.

Prof. Unverricht übergab mir gütigst seine Protocolle und schlug mir vor, die von ihm begonnene Arbeit fortzusetzen, wofür ich ihm zu bestem Dank verpflichtet bin.

Die Reizung besorgte ich mittelst eines Apparates nach Onimus. Die Idee dieses Apparates ist sehr einfach.

Er besteht aus zwei Theilen: 1) aus einem electrischen Inductionsapparate mit einer primären und einer secundären Spirale und 2) aus einem Uhrwerk, welches die Unterbrechungen des Stromes besorgt. Wenn das Uhrwerk im Gange ist, dreht es einen horizontal gestellten Cylinder um seine Achse. Der Mantel dieses Cylinders ist in zehn parallele Kreise getheilt. Der erste Kreis besitzt auf seiner Circumferenz einen Kontaktknopf, der nächst zweite — zwei, von einander gleich weit abstehende Kontaktknöpfe, der dritte — drei u. s. w., der zehnte — zehn.

Dreht sich nun der Cylinder, so stossen die Kontaktknöpfe an einen Stab, welcher in den electrischen Inductionsapparat eingeschaltet ist. Wenn ich jetzt den Stab, der beweglich ist, gegen den ersten Kreis des Cylinders stelle, so berührt der letzte (durch den Kontaktknopf) bei jeder Umdrehung ein Mal den Stab, und es resultirt eine momentane Schliessung des Stromes, was der Patient, dem die Ableitungsdrähte des electrischen Apparates um die Zehe geschlungen sind, als einen electrischen Schlag empfindet. Durch Stellung des Stabes gegen den zweiten, dritten

u. s. w. Kreis werden dem Patienten entsprechend grössere Zahlen von Schlägen bei jeder Umdrehung des Cylinders um seine Axe zugeführt.

Die Frequenz der Reize kann man noch durch entsprechende Stellung der Flügel einer mit dem Cylinder zusammenhängenden Windmühle ändern, die noch an das Uhrwerk angebracht ist, denn von der Schnelligkeit, mit welcher sich die Windmühle dreht, hängt auch die Schnelligkeit der Cylinder-Drehung ab. Auf diese Weise ist man im Stande die Frequenz der Reize in ziemlich breiten Grenzen zu variiren. Die Intensität des Stromes wird mittelst Verschiebung der secundären Spirale gewechselt. Der Strom selbst lässt sich in jedem Augenblicke unterbrechen durch Entfernung eines in den Strom eingeschalteten Stöpsels.

Während nun der Experimentator die Zahl der einzelnen Schläge laut zählt, beobachtet der Assistent den Moment, wann die Reflexbewegung eintritt. In demselben Augenblicke wird der Stöpsel entfernt und somit der Strom unterbrochen, wonach nach einer bestimmten Pause der Stöpsel wieder hineingesteckt und der Strom geschlossen wird. Die Zahl der zur jedesmaligen Zuckung erforderlichen Schläge wird genau notirt.

Die ganze Procedur lässt sich nach einer kurzen Zeit leicht einüben, und man hantirt später mit dem Apparate sehr bequem.

Ich habe hauptsächlich diejenigen Kranken auf Summationsreflexe untersucht, bei denen man mittelst der in den Kliniken üblichen Methoden eine Steigerung der Reflexe constatiren konnte.

Bevor ich aber auf die Resultate meiner diesbezüglichen Versuche eingehe, will ich zum Vergleiche angeben, wie sich gegen die Summationsreize diejenigen Kranken verhielten, welche keine Steigerung der Reflexe zeigten. Die betreffenden Versuche habe ich an Patienten gemacht, bei denen weder eine Rückenmarksaffection noch eine Erkrankung des Gehirns vorlag. Auch die nicht gelähmten Beine der Hemiplegiker wurden auf das Vorhandensein von Summationsreflexen geprüft.

In den sechs Fällen erster Art, wie auch in zahlreichen Fällen zweiter — konnte man nichts, was an einen Summationsreflex erinnerte, wahrnehmen. Ich habe die frequentesten Reize, die ich nur sonst gebrauchte, angewandt, ich habe die stärksten Ströme, die die Patienten eben noch ertragen konnten, wirken lassen, aber alles erfolglos. Die summirten Reize haben keine Reflexzuckung erzeugt.

Anders verhielt sich die Sache bei denjenigen Kranken, die eine Steigerung der Reflexe zeigten. In diese Kategorie gehörten viele zur Zeit meiner Versuche in unserer Klinik befindlichen Kranken mit Myelitis, Malum Potii, Tumor Medullae spinalis, dann ein Patient mit Tumor Cerebri und eine Patientin mit amyotrophischer Lateralsclerose. Bei allen diesen Kranken liessen sich stets durch Application einer Summe schwacher, in gleichem Tempo nacheinander folgender, electrischer Reize Summationsreflexe erzielen.

Natürlich war die Stromstärke bei diesen Versuchen stets so gewählt, dass jeder der applicirten Reize an

sich allein zu schwach war, um eine Reflexzuckung hervorzurufen.

Dasselbe Resultat ergaben die Untersuchungen, welche an den gelähmten Beinen der Hemiplegiker angestellt wurden. Auch hier zuckte reflectorisch die Extremität, wenn sie durch schwache, sich summirende Inductionsschläge gereizt wurde.

Wenn wir jetzt nach der Ursache fragen, warum man in allen diesen Fällen wohl Summationsreflexe erzeugen kann, während in den früher besprochenen dies nicht der Fall ist, so erscheint uns plausibel, jene in dem Zustande der reflexhemmenden Fasern zu suchen. Die Funktion der letzteren ist doch bei den Kranken, welche das Phaenomen der Summationsreflexe zeigen, mangelhaft, wenn nicht ganz aufgehoben, und dem Reflexcentrum ist dann mehr Freiheit gegeben, seine Thätigkeit auszuüben, während bei denjenigen Kranken, bei welchen die reflexhemmenden Fasern intact sind, die geringe Intensität der Summationsreize die reflexhemmende Wirkung nicht zu überwinden vermag. Somit würde die Erscheinung der Summationsreflexe als Hyperästhesie der Reflexcentren bezeichnet werden können, was mit der Naunyn'schen Ansicht, dass die Schmerzempfindung, welche durch Summation schwacher (von dem Patienten eben noch wahrnehmbaren) Reize ausgelöst wird, eine Form der Hyperästhesie darstellt, im Einklange wäre.

Meine zweite Aufgabe bestand darin, die Wirkung der veränderten Reizfrequenz zu untersuchen. Die Tabellen, welche die diesbezüglichen Experimente illustriren sollen, weisen mit Bestimmtheit darauf hin, dass die Frequenz der Reize wohl einen grossen Ein-

fluss auf die Latenzzeit, nach welcher der Summationsreflex zu Stande kommt, ausübt. Wenn man die Reizfrequenz vergrössert und z. B. anstatt 52 Reize in einer Minute 104 oder 156 applicirt, so wird 1) die Latenzzeit, nach welcher die Reflexbewegung eintritt, kürzer und 2) ist die zur Auslösung des Reflexes nöthige Reizzahl geringer, so dass, kurz ausgedrückt, bei frequenteren Reizen der Summationsreflex nach geringerer Zahl der Reize zu Stande kommt<sup>1)</sup>.

Die Versuche, welche als Belege für diesen Satz dienen sollen, habe ich so angeordnet, dass etwaige Zufälligkeiten und irgend welche Einflüsse, die möglicherweise die Resultate modificiren könnten, ausgeschlossen wurden. So habe ich erstens bei einem und demselben Patienten an verschiedenen Tagen experimentirt, zweitens habe ich die Resultate an mehreren Kranken controlirt und drittens, schliesslich, die Versuche so angeordnet, dass ich einmal z. B. zwei Reizungen mit der Frequenz 52 Reize in der Minute vorgenommen, zwischen jeden Versuch eine Pause von 15 Secunden einschaltend, und gleich darauf (d. h. wiederum nach 15 Secunden Pause) zwei Versuche mit der Frequenz 104 resp. 156 Reize pro Minute angestellt habe. Ein anderes Mal habe ich zehn Versuche mit der Frequenz 52 gemacht, wonach ich eine Pause von mehreren Minuten einschaltete und nachher wiederum zehn Versuche mit veränderter Frequenz anstellte u. s. w.

Auf diese Weise wurden die Experimente unter

1) Uebrigens bezieht sich dies Gesetz auf Frequenzvariationen, mit welchen ich experimentirte.

möglichst diversen Bedingungen controlirt, damit man dem Verdacht einer Zufälligkeit begegne.

Das Gesagte soll mit folgenden Tabellen belegt werden.

### Tabellenreihe A.

#### I. Tabelle.

Christine Sarim, 12 a. n. (Malum Potii). Den 11./III. 91.

VN. <sup>1)</sup>	P. <sup>2)</sup>	RA. <sup>3)</sup>	FR. <sup>4)</sup>	RZ. <sup>5)</sup>	DZ. <sup>7)</sup>
1	15"	50	52	neg <sup>6)</sup>	} neg.
2	"	"	"	"	
3	"	"	104	14	
4	"	"	"	6	} = 9,7.
5	"	"	"	9	
6	"	"	156	5	
7	"	"	"	6	} = 5,4.
8	"	"	"	5	
9	"	"	"	6	
10	"	"	"	5	

1) VN. — bedeutet in jeder Tabelle die Nummer des Versuches.

2) P. = Pause, die zwischen zwei nacheinander folgenden Versuchen (Reizperioden) eingeschaltet wurde.

3) RA. = Rollenabstand.

4) FR. = Frequenz der Reize (pro Minute).

5) RZ. = Zahl der Reize, nach welcher der Summationsreflex eintritt.

6) neg. — bedeutet, dass nach Application von 20 Reizen keine Reflexzuckung eintrat. In solchen Fällen wurde nach dem zwanzigsten Reize die Reizung unterbrochen und nach einer bestimmten Pause z. B. in dieser Tabelle nach 15" ein neuer Versuch d. h. eine neue Reizung angefangen.

7) DZ. = Durchschnittzahl aus allen in eine Kategorie gehörenden Zahlen.

## II. Tabelle.

Vor dieser Versuchsreihe 5 Min. Pause.

VN.	P.	RA.	FR.	RZ.	DZ.
1	15"	50	52	2	$= \frac{17 + \text{neg}}{4} = 4,2 + \frac{\text{neg}}{4}$
2	"	"	"	7	
3	"	"	"	neg	
4	"	"	"	8	
5	"	"	104	6	$= 4,6.$
6	"	"	"	5	
7	"	"	"	3	
8	"	"	"	6	
9	"	"	"	4	
10	"	"	"	4	

Bemerkung. Die Durchschnittszahl (DZ.) aus  $2 + 7 \text{ neg} + 8$  schreibe ich hier, wie auch in allen folgenden Tabellen, in welchen ein „neg“ vorkommen wird, in der Weise, dass ich die Summe der Componenten + die Zahl der „neg“ im Zähler und die Zahl der Componenten im Nenner stelle.

## III. Tabelle.

Den 14./III. 91.

VN.	P.	RA.	FR.	RZ.	DZ.
1	3'	30	52	14	DZ. aus Versuchen: 1, 3, $5, 7, 9 = \frac{45 + 2 \text{ neg}}{5} =$ $= 9 + \frac{2 \text{ neg}}{5}$
2	"	"	156	8	
3	"	"	52	neg	
4	"	"	156	6	
5	"	"	52	18	DZ. aus Versuchen: 2, 4, $6, 8, 10 = \frac{20 + 2 \text{ neg}}{5} =$ $= 4 + \frac{2 \text{ neg}}{5}$
6	"	"	156	neg	
7	"	"	52	13	
8	"	"	156	6	
9	"	"	52	neg	
10	"	"	156	neg	

Bemerkung. In dieser Tabelle wurde die Durchschnittszahl aus den Versuchen Nr. 1, 3, 5, 7, 9 für sich und die Durchschnittszahl aus den Versuchen Nr. 2, 4, 6, 8, 10 auch für sich berechnet.

## IV. Tabelle.

Vor diese Versuchsreihe keine längere Pause.

VN.	P.	RA.	FR.	RZ.	DZ.
1	3,0'	25	52	17	DZ. aus Versuchen: 1, 3, $5, 7, 9 = \frac{39 + 2 \text{ neg}}{5} =$ $= 7,8 + \frac{2 \text{ neg}}{5}$
2	"	"	156	3	
3	"	"	52	neg	
4	"	"	156	8	
5	"	"	52	15	DZ. aus Versuchen: 2, 4, $6, 8, 10 = \frac{28}{5} = 5,6.$
6	"	"	156	5	
7	"	"	52	7	
8	"	"	156	8	
9	"	"	52	neg	
10	"	"	156	4	

## V. Tabelle.

Den 15./III. 91.

VN.	P.	RA.	FR.	RZ.	DZ.
1	3,0'	40	52	6	DZ. aus Versuchen: 1, 2, 5, 6, 9, 10 = $\frac{35 + \text{neg}}{6} =$ = 5,8 + $\frac{\text{neg}}{6}$
2	"	"	52	4	
3	"	"	156	2	
4	"	"	156	3	DZ. aus Versuchen: 2, 3, 6, 7 = $\frac{23}{4} = 5,7$ .
5	"	"	52	4	
6	"	"	52	5	
7	"	"	156	4	
8	"	"	156	14	
9	"	"	52	neg	
10	"	"	52	16	

## VI. Tabelle.

Vor dieser Versuchsreihe 5' Pause.

VN.	P.	RA.	FR.	RZ.	DZ.
1	3,0'	30	52	4	DZ. aus Versuchen: 1, 2, 3, 7, 8 = $\frac{39}{5} = 7,8$ .
2	"	"	52	6	
3	"	"	52	3	
4	"	"	156	3	DZ. aus Versuchen: 4, 5, 6, 9, 10 = $\frac{22}{5} = 4,4$ .
5	"	"	156	2	
6	"	"	156	3(4)	
7	"	"	52	11	
8	"	"	52	15	
9	"	"	156	3(4)	
10	"	"	156	10	

Bemerkung. In Versuchen Nr.: 6 und 9 konnte der Eintritt des Reflexes nicht sehr genau beobachtet werden, weil die Zuckung sehr träge begann, so dass man ihr Anfangsmoment nicht mit Sicherheit bestimmen konnte. Für die Durchschnittszahl wurde in einem Falle die Zahl 3, im anderen 4 gerechnet.

## VII. Tabelle.

Tina Gross, 14 a. n. (Malum Potii.) Den 11./III. 91.

VN.	P.	RA.	FR.	RZ.	DZ.
1	15"	35	52	9	5,9.
2	"	"	"	6	
3	"	"	"	4	
4	"	"	"	2	
5	"	"	"	2	
6	"	"	"	6	
7	"	"	"	3	
8	"	"	"	7	
9	"	"	"	14	
10	"	"	"	6	

## VIII. Tabelle.

Vor dieser Versuchsreihe 3 Min. Pause.

VN.	P.	RA.	FR.	RZ.	DZ.
1	15	35	104	4	3,0
2	"	"	"	3	
3	"	"	"	4	
4	"	"	"	4	
5	"	"	"	3	
6	"	"	"	3	
7	"	"	"	2	
8	"	"	"	3	
9	"	"	"	2	
10	"	"	"	2	

IX. Tabelle.

Vor dieser Versuchsreihe 3 Min. Pause.

VN.	P.	RA.	FR.	RZ.	DZ.
1	15	40	52	neg	= neg
2	"	"	"	"	
3	"	"	"	"	
4	"	"	104	7	
5	"	"	"	6	= 6,3
6	"	"	"	6	
7	"	"	"	6	
8	"	"	156	3	
9	"	"	"	3	= 3,0
10	"	"	"	3	

X. Tabelle.

Vor dieser Versuchsreihe 3 Min. Pause.

NV.	P.	RA.	FR.	RZ.	DZ.
1	15	40	52	neg	= neg
2	"	"	"	"	
3	"	"	"	"	
4	"	"	104	"	
5	"	"	"	"	$= \frac{14 + 2 \text{ neg}}{3} = 4,7 + \frac{2 \text{ neg}}{3}$
6	"	"	"	14	
7	"	"	156	6	
8	"	"	"	5	
9	"	"	"	4	$= \frac{19}{4} = 4,7$
10	"	"	"	4	

XI. Tabelle.

Den 12./III. 91.

VN.	P.	RA.	FR.	RZ.	DZ.
1	15	50	52	neg	= neg
2	"	"	"	neg	
3	"	"	"	neg	
4	"	"	104	neg	
5	"	"	"	18	$= \frac{18 + \text{neg}}{2} = 9 + \frac{\text{neg}}{2}$
6	"	"	156	neg	
7	"	"	"	7	
8	"	"	"	5	
9	"	"	"	6	$= \frac{26 + \text{neg}}{4} = 6,5 + \frac{\text{neg}}{4}$
10	"	"	"	8	

XII. Tabelle.

Vor dieser Versuchsreihe 5 Min. Pause.

VN.	P.	RA.	FR.	RZ.	DZ.
1	15"	45	52	9	$= \frac{24 + 2 \text{ neg}}{4} = 6 + \frac{2 \text{ neg}}{4}$
2	"	"	"	15	
3	"	"	"	neg	
4	"	"	"	"	
5	"	"	104	7	$= \frac{19}{3} = 6,3.$
6	"	"	"	6	
7	"	"	"	6	
8	"	"	156	3	
9	"	"	"	4	$= \frac{11}{3} = 3,7.$
10	"	"	"	4	

## XIII. Tabelle.

Vor dieser Versuchsreihe 5 Min. Pause.

VN.	P.	RA.	FR.	RZ.	DZ.
1	15"	45	52	18	$= \frac{26 + \text{neg}}{3} = 8,7 + \frac{\text{neg.}}{3}$
2	"	"	"	8	
3	"	"	"	neg	
4	"	"	104	4	$= 4,0.$
5	"	"	"	4	
6	"	"	"	4	
7	"	"	156	3	$= 3,0.$
8	"	"	"	3	
9	"	"	"	3	
10	"	"	"	3	

## XIV. Tabelle.

Jochel Kissin (Myelitis). Den 7./III. 91.

VN.	P.	RA.	FR.	RZ.	DZ.
1	15"	30	52	3	$= 3,3.$
2	"	"	"	4	
3	"	"	"	2	
4	"	"	"	2	
5	"	"	"	7	
6	"	"	"	2	$= 2,5.$
7	"	"	104	1	
8	"	"	"	3	
9	"	"	"	2	
10	"	"	"	3	
11	"	"	"	3	
12	"	"	"	3	

VN.	P.	RA.	FR.	RZ.	DZ.
13	15"	30	52	3	$= 2,5.$
14	"	"	"	2	
15	"	"	"	3	
16	"	"	"	3	
17	"	"	"	2	
18	"	"	"	2	$= 2,0.$
19	"	"	104	2	
20	"	"	"	1	
21	"	"	"	2	
22	"	"	"	2	
23	"	"	"	3	$= 2,8.$
24	"	"	"	2	
25	"	"	52	3	
26	"	"	"	7	
27	"	"	"	2	
28	"	"	"	2	$= 1,8.$
29	"	"	"	2	
30	"	"	"	1	
31	"	"	104	1	
32	"	"	"	3	
33	"	"	"	1	$= 1,8.$
34	"	"	"	3	
35	"	"	"	2	
36	"	"	"	2	



XV. Tabelle.

Den 9./III .91.

VN.	P.	RA.	FR.	RZ.	DZ.
1	15"	20	52	3	4,5
2	"	"	"	3	
3	"	"	"	2	
4	"	"	"	7	
5	"	"	"	6	
6	"	"	"	2	
7	"	"	"	11	
8	"	"	"	1	
9	"	"	"	5	
10	"	"	"	5	

XVI. Tabelle.

Vor dieser Versuchsreihe 8 Min. Pause.

VN.	P.	RA.	FR.	RZ.	DZ.
1	15"	20	104	5	2,7
2	"	"	"	6	
3	"	"	"	2	
4	"	"	"	3	
5	"	"	"	2	
6	"	"	"	1	
7	"	"	"	2	
8	"	"	"	3	
9	"	"	"	2	
10	"	"	"	1	

XVII. Tabelle.

Vor dieser Versuchsreihe 8 Min. Pause.

VN.	P.	RA.	FR.	RZ.	DZ.
1	15"	30	52	18	$= \frac{61 + \text{neg}}{10} = 6,1 + \frac{\text{neg}}{10}$
2	"	"	"	8	
3	"	"	"	neg	
4	"	"	"	4	
5	"	"	"	12	
6	"	"	"	10	
7	"	"	"	3	
8	"	"	"	3	
9	"	"	"	1	
10	"	"	"	2	

XVIII. Tabelle.

Vor dieser Versuchsreihe 8 Min. Pause.

VN.	P.	RA.	FR.	RZ.	DZ.
1	15"	30	104	7	$= \frac{40 + 4 \text{ neg}}{10} = 4 + \frac{4 \text{ neg}}{10}$
2	"	"	"	9	
3	"	"	"	3	
4	"	"	"	6	
5	"	"	"	neg	
6	"	"	"	5	
7	"	"	"	neg	
8	"	"	"	"	
9	"	"	"	"	
10	"	"	"	10	

Bemerkung. Das Bein scheint in Folge langdauernder Untersuchung ermüdet zu sein. Es wird deshalb in der nächsten Versuchsreihe der Rollenabstand wieder 20 genommenen.

## XIX. Tabelle.

Vor dieser Versuchsreihe 8 Min. Pause.

VN.	P.	RA.	FR.	RZ.	DZ.
1	15"	20	52	6	$= \frac{68}{10} = 6,8$
2	"	"	"	16	
3	"	"	"	16	
4	"	"	"	8	
5	"	"	"	7	
6	"	"	"	3	
7	"	"	"	3	
8	"	"	"	4	
9	"	"	"	2	
10	"	"	"	3	

## XX. Tabelle.

Vor dieser Versuchsreihe 8 Min. Pause.

VN.	P.	RA.	FR.	RZ.	DZ.
1	15"	20	104	4	$= \frac{78}{10} = 7,8$
2	"	"	"	14	
3	"	"	"	8	
4	"	"	"	5	
5	"	"	"	3	
6	"	"	"	5	
7	"	"	"	7	
8	"	"	"	14	
9	"	"	"	9	
10	"	"	"	9	

Bemerkung. Der Patient klagt über Ermüdung.

## XXI. Tabelle.

Vor dieser Versuchsreihe 8 Min. Pause.

VN.	P.	RA.	FR.	RZ.	DZ.
1	15"	20	156	2	$= 4,8.$
2	"	"	"	4	
3	"	"	"	3	
4	"	"	"	4	
5	"	"	"	6	
6	"	"	"	5	
7	"	"	"	6	
8	"	"	"	6	
9	"	"	"	5	
10	"	"	"	7	

Aus allen diesen Tabellen ist ersichtlich, dass bei der vermehrten Reizfrequenz, wenn alle anderen Verhältnisse dieselben bleiben, die Latenzzeit kleiner wird, und die Reflexzuckung nach einer geringeren Anzahl der Schläge erfolgt. Ich habe in allen diesen Tabellen nur die Reizfrequenzen 52, 104 und 156 pro Minute angegeben. Ich benutzte auch meistens nur diese Frequenzen, weil die grösseren schon technische Schwierigkeiten bereiteten. Es war, nämlich, die Zählung der Reize bei grösserer Schnelligkeit nicht mit der wünschenswerthen Genauigkeit auszuführen.

Es wurden die Experimente an verschiedenen Individuen, an verschiedenen Tagen, bei verschieden lange dauernden Pausen und, endlich, bei diversen Stromintensitäten angestellt, ohne dass die Resultate zu Ungunsten des Gesetzes ausfielen. Ich will noch bei dieser

Gelegenheit bemerken, dass die beigelegten Tabellen gewissermassen nur als Beispiele des von uns gesammelten Materials dienen sollen, welches viel reicher ist, als es hier angegeben. Es wurden nämlich nur Tabellen abgedruckt, welche ausschliesslich denjenigen Versuchsreihen angehören, die ohne minimalste Störungen verliefen. So z. B. sind viele an einem Myelitiskranken gemachten nicht citirt, weil zwischen den Reflexbewegungen bei ihm oft spontane Zuckungen des Fusses vorkamen.

Bei dieser Gelegenheit will ich beiläufig bemerken, dass ich den Eindruck gewonnen habe, als ob die spontane Zuckung, welche sich während einer Pause einstellt, die nächst folgende Reflexzuckung zeitlich etwas verschiebt.

Die plausibelste Erklärung für die Erscheinung, dass bei vermehrter Reizfrequenz die Latenzzeit kürzer ist, und die Reflexbewegung nach geringerer Anzahl von Reizen erfolgt, scheint die folgende zu sein.

Wir setzen voraus, dass jeder Reiz, der isolirt noch keine Reflexzuckung hervorruft, sondern erst nach mehrmaliger Wiederholung diesen Effect zu Stande bringt, dass jeder solcher Reiz das Rückenmark in eine Erregung versetzt, die nach einer bestimmten Zeit abklingt. Wenn aber, bevor die Erregung abgeklungen ist, ein zweiter Reiz das reflectirende Centrum trifft, so summirt sich der Rest der früheren Erregung mit der durch den zweiten Reiz hinzugefügten. In diesem Moment ist die Spannung grösser, als nach dem ersten Reize und beginnt wieder abzuklingen, bis der dritte Reiz anlangt und abermals die Erregung vergrössert. Dies geht so weiter, bis endlich die Erregung des reflec-

tirenden Centrums so weit gediehen ist, dass es zu einer Entladung kommt.

Wenn wir diese Hypothese annehmen wollen, so lässt sich leicht erklären, warum bei frequenteren Reizen die zum Hervorbringen einer Reflexzuckung nöthige Anzahl derselben geringer wird. Die Reizzahl wird geringer, weil jetzt der jedesmalige Rest der Erregung, d. h. der noch nicht abgeklungene Theil der durch den Reiz gesetzten Erregung grösser ist. Auch ist es leicht erklärlich, dass, wenn man das Tempo der Reizung allzu sehr verlangsamt, der Summationsreflex garnicht zu Stande kommt. Es klingt nämlich in diesem Falle die Erregung nach dem ersten Reize ganz ab, noch bevor der zweite Reiz anlangt, und es findet dann überhaupt keine Summation statt; der einzelne Reiz ist aber zu schwach, um eine Zuckung herbeizuführen.

Ich suchte wenigstens annähernd die Grenze zu bestimmen, unter welcher bei der gegebenen Reizintensität die Summirung der Reize aufhört, d. h. dasjenige Reiztempo, welches nicht mehr im Stande ist, bei einem gegebenen Rollenabstand den Summationsreflex zu erzielen. Dies gelang mir aber nicht.

Die Schwankungen sind hier so gross, und die Empfindlichkeit des Nervensystems bei verschiedenen Kranken so verschieden, dass man zu keinen allgemeinen Schlussfolgerungen berechtigt ist. Ja, nicht einmal bei einem und demselben Patienten lässt sich die Grenze bestimmen, so wechselnd ist die Erregbarkeit des Nervensystems an verschiedenen Tagen, ja sogar an einem und demselben Tage zu verschiedenen Zeiten.

Es lag nun nahe, der Frage nachzugehen, ob in

dem Reflexcentrum eine Art Ermüdung eintritt, wenn die Entladung stattgefunden hat.

Zu diesem Zwecke verfuhr ich so: Ich applicirte dem Beine im gewissen Tempo eine Anzahl von electrischen Reizen gleicher Intensität, bis der Summationsreflex eintrat. In demselben Momente unterbrach ich die Reizung und gab dem Beine z. B. 5 Secunden Ruhe. Nach Ablauf dieser Zeit begann wiederum die Reizung bis zum Eintritt der nächsten Zuckung. Nach Eintritt dieser liess ich eine längere Pause eintreten, beispielsweise von 2 Minuten, wonach von Neuem die Reizung begann. Die nächste Pause war wiederum 5'', die nächstfolgende — 2', so dass Pausen von 5'' und 2' regelmässig wechselten.

Oder aber.

Es wurden mehrere (z. B. 10) Reizungen vorgenommen, und zwischen zwei nach einander folgenden Reizungen 15'' Pause eingeschaltet.

Nach Ablauf dieser Versuchsserie begann eine neue —, wo die zwischen den einzelnen Reizungen eingeschaltete Pause nicht 15'', sondern beispielsweise 1' oder 2' dauerte. Nun berechnete ich die durchschnittliche Reizzahl, welche in der ersten Serie nöthig war, um einen Summationsreflex auszulösen und verglich sie mit der durchschnittlichen Reizzahl, welche aus den Versuchen der zweiten Serie resultirte. Wenn ich auf diese Weise bekommen hätte, dass z. B. nach zwei-minutenlanger Pause der Summationsreflex rascher eintritt, als nach einer Pause von 15'', so hätte ich daraus folgern können, dass die nach Auslösung eines Summationsreflexes eintretende Veränderung des reflectirenden Centrums eine Art Ermüdung darstellt. Es hätte

sich vielleicht sogar die Zeit feststellen lassen, in welcher diese Ermüdung verschwindet.

In der That lässt sich, wie aus den folgenden Tabellen ersichtlich, ein gewisser Einfluss der Pausendauer auf das raschere oder langsamere Eintreten des Summationsreflexes beobachten und zwar trat in grosser Mehrzahl der Fälle der Reflex früher, wenn dem Reflexcentrum eine längere Pause gegeben wurde. Man könnte daraus den Schluss ziehen, dass, nachdem ein Reflex ausgelöst wurde, in dem Reflexcentrum eine Art Ermüdung eintritt, die erst nach einer gewissen Zeit schwindet, um der früheren Erregbarkeit des Reflexcentrums Platz zu machen. Diese Folgerung ist indessen nicht vollständig berechtigt, weil manche, obgleich verhältnissmässig wenige, Tabellen das Umgekehrte zeigen, und will ich deshalb sie nur als wahrscheinlich ansprechen.

Das Gesagte soll mit folgenden Tabellen belegt werden.

### Tabellenreihe B.

#### I. Tabelle.

Christine Sarim, 12 a. n. (Malum Potii).

Den 20./III. 91.

VN.	P.	RA.	FR.	RZ.	DZ.
1	1'	50	52	2	DZ. aus Versuchen 1, 3, 5, 7, 9 (1' Pause) = $\frac{19}{5} = 3,8$ .
2	15''	"	"	3	
3	1'	"	"	2	
4	15''	"	"	3	DZ. aus Versuchen 2, 4, 6, 8, 10 (15'' Pause) = $\frac{19}{5} = 3,8$ .
5	1'	"	"	3	
6	15''	"	"	3	
7	1'	"	"	4	
8	15''	"	"	5	
9	1'	"	"	8	
10	15''	"	"	5	

## II. Tabelle.

Vor dieser Versuchsreihe 13 Min. Pause.

VN.	P.	RA.	FR.	RZ.	DZ.
1	1'	40	52	2	DZ. aus Versuchen 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19 $(1' \text{ Pause}) = \frac{28}{10} = 2,8.$
2	15"	"	"	3	
3	1'	"	"	3	
4	15"	"	"	3	
5	1'	"	"	2	
6	15"	"	"	2	
7	1'	"	"	4	DZ. aus Versuchen 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20 $(15'' \text{ Pause}) = \frac{33}{10} = 3,2.$
8	15"	"	"	3	
9	1'	"	"	4	
10	15"	"	"	3	
11	1'	"	"	3	
12	15"	"	"	4	
13	1''	"	"	3	
14	15"	"	"	4	
15	1'	"	"	3	
16	15"	"	"	2	
17	1'	"	"	2	
18	15"	"	"	6	
19	1'	"	"	2	
20	15"	"	"	3	

## III. Tabelle.

Vor dieser Versuchsreihe 10 Min. Pause.

VN.	P.	RA.	FR.	RZ.	DZ.
1	1'	40	52	4	DZ. aus Versuchen 1, 3, 5, 7, 9 $(1' \text{ Pause}) = \frac{15}{5} = 3,0.$
2	5"	"	"	2 (3?)	
3	1'	"	"	5	
4	5"	"	"	4	DZ. aus Versuchen 2, 4, 6, 8, 10 $(15'' \text{ Pause}) = \frac{17}{5} = 3,4.$
5	1'	"	"	2	
6	5"	"	"	4	
7	1''	"	"	2	

VN.	P.	RA.	FR.	RZ.	DZ.
8	5"	40	52	4	DZ. aus Versuchen 11, 13, 15, 17, 19 $(15'' \text{ Pause})$ $= \frac{8}{5} = 1,6.$
9	1'	"	"	2	
10	5"	"	"	3	
11	15"	"	"	2	
12	5"	"	"	2	
13	15"	"	"	2	
14	5"	"	"	2	DZ. aus Versuchen 12, 14, 16, 18, 20 $(5'' \text{ Pause})$ $= \frac{12}{5} = 2,4.$
15	15"	"	"	2	
16	5"	"	"	3	
17	15"	"	"	1	
18	5"	"	"	2	
19	15"	"	"	1	
20	5"	"	"	3	

## IV. Tabelle.

Tina Gross, 14 a. n. (Malum Potii).

Den 20./III. 91.

VN.	P.	RA.	FR.	RZ.	DZ.
1	1'	45	52	6	DZ. aus Versuchen 1, 3, 5, 7, 9 $(1' \text{ Pause}) = \frac{41}{5}$
2	15"	"	"	13	
3	1'	"	"	8	
4	15"	"	"	9 <sup>1)</sup>	$= 8,2 (?)$ .
5	1'	"	"	13 <sup>2)</sup>	
6	15"	"	"	7	DZ. aus Versuchen 2, 4, 6, 8, 10 $(15'' \text{ Pause}) = \frac{38}{5}$ $= 7,4.$
7	1'	"	"	7	
8	15"	"	"	5	
9	1'	"	"	7	
10	15"	"	"	4	

1) Die Zuckung im 4. Versuch war sehr schwach.

2) Im 5. Versuche war nach 2 Reizen schon eine sehr schwache Zuckung zu bemerken.

V. Tabelle.

Vor dieser Versuchsreihe 5 Min. Pause.

VN.	P.	RA.	FR.	RZ.	DZ.
1	1'	50	52	2	DZ. aus den Versuchen: 1, 3, 5, 7, 9 (1' Pause) = 4,0.
2	5"	"	"	4	
3	1'	"	"	5	
4	5"	"	"	8	
5	1'	"	"	2	
6	5"	"	"	4	DZ. aus den Versuchen: 2, 4, 6, 8, 10 (5" Pause) = 4,6.
7	1'	"	"	7	
8	5"	"	"	3	
9	1'	"	"	4	
10	5"	"	"	4	

VI. Tabelle.

Den 4./IV. 91.

VN.	P.	RA.	FR.	RZ.	DZ.
1	15"	40	52	6	= 5,8.
2	"	"	"	5	
3	"	"	"	6	
4	"	"	"	8	
5	"	"	"	4	
6	1'	"	"	7	= 7,0.
7	"	"	"	5	
8	"	"	"	6	
9	"	"	"	5	
10	"	"	"	12	
11	15"	"	"	4	= 3,4.
12	"	"	"	4	
13	"	"	"	1	
14	"	"	"	4	
15	"	"	"	4	

VN.	P.	RA.	FR.	RZ.	DZ.
16	3'	40	52	2	= 3,4.
17	"	"	"	4	
18	"	"	"	3	
19	"	"	"	5	
20	"	"	"	3	
21	2'	"	"	3	= 6,6.
22	"	"	"	5	
23	"	"	"	10	
24	"	"	"	8	
25	"	"	"	8	
26	"	"	"	6	= 10,5.
27	15"	"	"	8	
28	"	"	"	6	
29	"	"	"	7	
30	"	"	"	8	
31	"	"	"	11	
32	"	"	"	23	

VII. Tabelle.

Marian Gizicki, 31 a. n. (Myelitis syphilitica.)

VN.	P.	RA.	FR.	RZ.	DZ.
1	1'	20	104	2	DZ. aus den Versuchen 1, 3, 5, 6, 7, 11, 13 (1' Pause) = 3,4.
2	15"	"	"	2	
3	1'	"	"	3	
4	15"	"	"	2	
5	1'	"	"	3	
6	1'	"	"	5	DZ. aus den Versuchen 2, 4, 8, 9, 10, 12, 15 (15" Pause) = 2,7.
7	1'	"	"	5	
8	15"	"	"	3	
9	15"	"	"	5	
10	15"	"	"	2	
11	1'	"	"	3	
12	15"	"	"	2	
13	1'	"	"	3	
14	15"	"	"	3	

VIII. Tabelle.  
Vor dieser Versuchsreihe 5 Min. Pause.

VN.	P.	RA.	FR.	RZ.	DZ.
1	2'	20	104	5	DZ. aus den Versuchen 1, 3, 5, 6, 7 (2' Pause) = 3,0.
2	15"	"	"	4	
3	2'	"	"	3	
4	15"	"	"	3	
5	2'	"	"	2	
6	2'	"	"	2 (3?)	DZ. aus den Versuchen 2, 4, 8, 9, 10 (15" Pause) = 3,2.
7	2'	"	"	3	
8	15"	"	"	2	
9	2'	"	"	4	
10	15"	"	"	3	
11	15"	40	52	5	DZ. aus den Versuchen 11, 13, 15, 17, 19 (15" Pause) = 4,7.
12	5"	"	"	?)	
13	15"	"	"	9	
14	5"	"	"	3	
15	15"	"	"	3	
16	5"	"	"	6	DZ. aus den Versuchen 12, 14, 16, 18, 20 (5" Pause) = 5,2.
17	15"	"	"	5	
18	5"	"	"	5	
19	15"	"	"	4	
20	5"	"	"	5	
21	15"	"	"	8	DZ. aus den Versuchen 21, 22, 25, 26, 29, 30 (15" Pause) = 5,8.
22	15"	"	"	4	
23	5"	"	"	6	
24	5"	"	"	7	
25	15"	"	"	12	
26	15"	"	"	5	DZ. aus den Versuchen 23, 24, 27, 28 (5" Pause) = 10,7.
27	5"	"	"	20	
28	5"	"	"	10	
29	15"	"	"	3	
30	15"	"	"	3	
31	5"	"	"	15	DZ. aus den Versuchen 31, 32, 35, 36, 39, 40 (5" Pause) = 11,7.
32	5"	"	"	6	
33	15"	"	"	7	
34	15"	"	"	8	
35	5"	"	"	10	
36	5"	"	"	14	DZ. aus den Versuchen 33, 34, 37, 38 (15" Pause) = 10,2.
37	15"	"	"	13	
38	15"	"	"	13	
39	5"	"	"	14	
40	5"	"	"	11	

\*) Die Beobachtung wurde verfehlt.

IX. Tabelle.  
Julje Witow, 19 a. n. (Hemiplegia dextra).

VN.	P.	RA.	FR.	RZ.	DZ.
1	1'	20	156	4	DZ. aus den Versuchen 1, 3, 5, 7, 9 (1' Pause) = 4,0.
2	15"	"	"	4	
3	1'	"	"	4	
4	15"	"	"	5	
5	1'	"	"	4	
6	15"	"	"	4	
7	1'	"	"	4	
8	15"	"	"	4	
9	1'	"	"	4	
10	15"	"	"	4	
11	2'	25	156	5	DZ. aus den Versuchen 11, 13, 15, 17, 19 (2' Pause) = 4,6.
12	5"	"	"	5	
13	2'	"	"	4	
14	5"	"	"	5	
15	2'	"	"	4	
16	5"	"	"	6	
17	2'	"	"	5	
18	5"	"	"	5	
19	2'	"	"	4	
20	5"	"	"	5	
21	3'	25	156	3	DZ. aus den Versuchen 21, 23, 25, 27, 29 (3' Pause) = 4,2.
22	5"	"	"	5	
23	3'	"	"	4	
24	5"	"	"	14	
25	3'	"	"	5	
26	5"	"	"	3	
27	3'	"	"	3	
28	5"	"	"	5	
29	3'	"	"	6	
30	5"	"	"	6	
31	3'	30	156	8	DZ. aus den Versuchen 31, 33, 35, 37, 39 (3' Pause) = 7,2.
32	15"	"	"	7	
33	3'	"	"	7	
34	15"	"	"	8	
35	3'	"	"	6	
36	15"	"	"	7	
37	3'	"	"	9	
38	15"	"	"	7	
39	3'	"	"	6	
40	15"	"	"	8	

DZ. aus den Versuchen 32, 34, 36, 38, 40 (15" Pause) = 7,4.

## X. Tabelle.

Iwan Circanow. 32 a. n. (Hemiplegia dextra). D. 23./III.91.

VN.	P.	RA.	FR.	RZ.	DZ.
1	1'	20	156	3	DZ. aus den Versuchen 1,3,5,7,9 (1' Pause) = 4,2.
2	15''	"	"	3	
3	1'	"	"	4	
4	15''	"	"	4	
5	1'	"	"	4	
6	15''	"	"	4	DZ. aus den Versuchen 2,4,6,8,10 (15'' Pause) = 3,6
7	1'	"	"	5	
8	15''	"	"	4 <sup>1)</sup>	
9	1'	"	"	5 <sup>2)</sup>	
10	15''	"	"	3	
11	1'	"	"	3	DZ. aus den Versuchen 1,3,5,7,9 (1' Pause) = 3,8
12	5''	"	"	5	
13	1'	"	"	4	
14	5''	"	"	4	
15	1'	"	"	5	
16	5''	"	"	4	DZ. aus den Versuchen 2,4,6,8,10 (5'' Pause) = 4,4.
17	1'	"	"	4	
18	5''	"	"	5	
19	1'	"	"	3	
20	5''	"	"	4 <sup>3)</sup>	
21	2'	"	"	3	DZ. aus den Versuchen 1,3,5,7,9 (2' Pause) = 3,8
22	5''	"	"	3	
23	2'	"	"	3 <sup>4)</sup>	
24	5''	"	"	3	
25	2'	"	"	7 <sup>5)</sup>	
26	5''	"	"	3	DZ. aus den Versuchen 2,4,6,8,10 (5'' Pause) = 3,8
27	2'	"	"	2	
28	5''	"	"	6	
29	2'	"	"	4	
30	5''	"	"	4	
31	3'	"	"	3	DZ. aus den Versuchen 1,3,5,7,9 (3' Pause) = 3,8
32	5''	"	"	3	
33	3'	"	"	4	
34	5''	"	"	3	
35	3'	"	"	4	
36	5''	"	"	5	DZ. aus den Versuchen 2,4,6,8,10 (5'' Pause) = 4,4.
37	3'	"	"	3	
38	5''	"	"	4	
39	3'	"	"	5	
40	5''	"	"	7 <sup>6)</sup>	

- 1) Schon nach dem 3. Reize Andeutung eines Reflexes.
- 2) Schon nach dem 4. Reize Andeutung eines Reflexes.
- 3) Der Reflex ist schwach.
- 4) Nach dem 2. Reize schon eine Andeutung der Zuckung.
- 5) Der Reflex ist schwach.
- 6) Der Reflex ist schwach.

## XI. Tabelle.

Jaan Kurre 19. a. n. (Tumor medullae cervicalis).

VN.	P.	RA.	FR.	RZ.	DZ.
1	15''	30	104	9	= 8,6.
2	"	"	"	9	
3	"	"	"	9	
4	"	"	"	8	
5	"	"	"	8	
6	5'	"	"	8	= 7,4.
7	"	"	"	8	
8	"	"	"	7	
9	"	"	"	7	
10	"	"	"	7	

## XII. Tabelle.

Vor dieser Versuchsreihe 1 Min. Pause.

VN.	P.	RA.	FR.	RZ.	DZ.
1	5''	30	140	4	= 4,0.
2	"	"	"	4	
3	"	"	"	4	
4	"	"	"	4	
5	"	"	"	4	
6	1'	"	"	2	= 2,6.
7	"	"	"	2	
8	"	"	"	3	
9	"	"	"	3	
10	"	"	"	3	
11	5''	"	"	4	= 3,4.
12	"	"	"	4	
13	"	"	"	3	
14	"	"	"	3	
15	"	"	"	3	
16	1'	"	"	4	= 3,0.
17	"	"	"	3	
18	"	"	"	3	
19	"	"	"	3	
20	"	"	"	2	



XIII. Tabelle.

Vor dieser Versuchsreihe 20 Min. Pause.

VN.	P.	RA.	FR.	RZ.	DZ.
1	15"	30	104	5	} = 3,6.
2	"	"	"	3	
3	"	"	"	4	
4	"	"	"	3	
5	"	"	"	3	} = 3,2.
6	5"	"	"	3	
7	"	"	"	3	
8	"	"	"	4	
9	"	"	"	3	
10	"	"	"	3	

XIV. Tabelle.

Vor dieser Versuchsreihe 3 Min. Pause.

VN.	P.	RA.	FR.	RZ.	DZ.
1	5"	30	104	4	} = 4,2.
2	"	"	"	5	
3	"	"	"	4	
4	"	"	"	4	
5	"	"	"	4	} = 3,0.
6	15"	"	"	3	
7	"	"	"	3	
8	"	"	"	3	
9	"	"	"	3	
10	"	"	"	3	

XV. Tabelle.

Jochei Kissin 39 a. n. (Myelitis).

VN.	P.	RA.	FR.	RZ.	DZ.
1	5"	50	104	5	6,1 + $\frac{2 \text{ neg}}{10}$
2	"	"	"	neg	
3	"	"	"	9	
4	"	"	"	10	
5	"	"	"	neg	
6	"	"	"	8	
7	"	"	"	8	
8	"	"	"	7	
9	"	"	"	7	
10	"	"	"	7	

XVI. Tabelle.

Vor dieser Versuchsreihe 1½ Min. Pause.

VN.	P.	RA.	FR.	RZ.	DZ.
1	15"	50	104	4	4,2 + $\frac{\text{neg}}{10}$
2	"	"	"	8	
3	"	"	"	3	
4	"	"	"	5	
5	"	"	"	10	
6	"	"	"	3	
7	"	"	"	3	
8	"	"	"	neg	
9	"	"	"	2	
10	"	"	"	4	

## XVII. Tabelle.

Vor dieser Versuchsreihe 2 Min. Pause.

VN.	P.	RA.	FR.	RZ.	DZ.
1	1'	50	104	3	4,0.
2	"	"	"	2	
3	"	"	"	4	
4	"	"	"	6	
5	"	"	"	7	
6	"	"	"	3	
7	"	"	"	4	
8	"	"	"	3	
9	"	"	"	4	
10	"	"	"	4	

Bis jetzt unterbrach ich immer die Reizung in demselben Momente, wo die Zuckung eintrat. In den nächsten Tabellen sind die Versuche angegeben, in welchen die Reizung mit dem Eintreten des Summationsreflexes, wie auch während der Dauer und nach Aufhören desselben nicht sistirt wurde.

In der Tabelle I der folgenden Tabellenreihe C ist folgendes Experiment angegeben. Bei einem an Myelitis leidenden Kranken (Kissin) wurde auf die gewöhnliche Weise eine Reizung vorgenommen mit dem Tempo 140 Reize pro Minute. Der Rollenabstand ist 45 gewählt worden. Das Bein gerieth nach 4 Reizen in eine starke Zuckung, die etwa 2 Secunden andauerte. Mit der Reizung wurde nun jetzt nicht aufgehört, und nach 6 Reizen (von dem Momente ab gerechnet, wenn das Bein in vollständige Ruhe gerieth) erzielte man eine zweite Zuckung. Die Reizung wurde wiederum nicht

unterbrochen, aber jetzt erfolgte während der nächsten 100 Reize kein Summationsreflex mehr.

Es zeigte sich aber ein auffälliges Faktum, was auch in späteren in diese Kategorie gehörenden Versuchen sich fast stets wiederholte.

Wenn die Reizung nach Auslösung eines Summationsreflexes nicht unterbrochen wurde, sondern weiter fort dauerte, so bemerkte man nun bei jedem einzelnen Reize eine sanfte Bewegung derjenigen Zehe, um welche die Zuleitungsdrähte geschlungen waren. Die Bewegungen erfolgten taktmässig bei jeder Schliessung des Stromes, so dass man nach ihnen die applicirten Schläge zählen konnte.

Doch ist zu bemerken, dass es manchesmal vorkam, dass diese Bewegungen nicht continuirlich waren, sondern durch kurzdauernde, aber vollständige Ruhe der Zehe unterbrochen wurden, d. h. dass einzelne Takte ausfielen.

Die ununterbrochene Reizung bereitete dem Patienten gewöhnlich Schmerzen, die aber später, d. h. mit der Dauer der Reizung geringer — und zuletzt garnicht mehr empfunden wurden.

Zur Characteristik der durch eine ununterbrochene Reizung hervorgerufenen Zuckungen selbst gehören noch ihre ausserordentliche Stärke und Dauer, so dass die Reflexe eine Aehnlichkeit mit clonischen Zuckungen zeigten. Die Erregbarkeit des reflectirenden Centrums wird bei ununterbrochenen Reizung verhältnissmässig schnell insofern herabgesetzt, als nach Auslösung einer gewissen Zahl<sup>1)</sup> von Reflexzuckungen man schliesslich

1) Die Zahl ist wechselnd. Einmal trat eine vollständige Herabsetzung der Erregbarkeit des reflectirenden Centrums bereits nach 2 Reflexzuckungen (Tabellenreihe C, I. Tabelle) ein, ein anderes Mal erst nach 13, 14 u. s. w.

auch durch 100 Reize keine solche hervorzurufen im Stande ist. Ich sage „verhältnissmässig schnell,“ weil ich sonst gewöhnlich eine ganze Stunde experimentirte, ohne durch eine erhebliche Erregbarkeitsherabsetzung veranlasst zu werden, eine längere Pause zu machen. Hier aber musste ich stets, nachdem die ununterbrochene Reizung einige Minuten andauerte, eine längere Pause (6, 8, 15 Minuten) machen, weil, wie gesagt, das Bein zuletzt sogar auf 100 Reize nicht reagirte.

### Tabellenreihe C.

#### I. Tabelle.

Patient Jochel Kissin. (Myelitis).

(Der Strom wird nach Auslösung des Summationsreflexes nicht unterbrochen.)

VN.	P.	RA.	FR.	RZ.	Bemerkungen.
1	0	45	104	4	Vom Momente der Auslösung des letzten Summationsreflexes ab erfolgt mit jedem Reize eine sanfte Zuckung der grossen Zehe.
2	"	"	"	6	
3	"	"	"	neg bis 100	

#### II. Tabelle.

Vor dieser Versuchsreihe 8 Min. Pause.

VN.	P.	RA.	FR.	RZ.	Bemerkungen.
1	0	50	156	5	Alle Reflexzuckungen sind sehr kräftig u. langdauernd. Zwischen einzelnen Reflexen sind die Bewegungen der grossen Zehe nicht immer deutlich und nicht continuirlich. Patient klagt während der ersten Zeit über Schmerzen, die später vergehen.
2	"	"	"	8	
3	"	"	"	47	
4	"	"	"	28	
5	"	"	"	25	
6	"	"	"	28	
7	"	"	"	36	
8	"	"	"	13	
9	"	"	"	26	
10	"	"	"	58	
11	"	"	"	17	
12	"	"	"	25	
13	"	"	"	20	
14	"	"	"	neg. bis 100	

#### III. Tabelle.

Vor dieser Versuchsreihe 8 Min. Pause.

VN.	P.	RA.	FR.	RZ.	Bemerkungen.
1	0	50	156	3	Die Reflexe sind schwächer, als die vorigen und meistens nicht so langdauernd. Die taktmässigen Bewegungen der Zehe sind auch nicht continuirlich und nicht so deutlich, wie in der I. Tabelle.
2	"	"	"	20	
3	"	"	"	39	
4	"	"	"	26	
5	"	"	"	9	
6	"	"	"	10	
7	"	"	"	31	
8	"	"	"	31	
9	"	"	"	27	
10	"	"	"	11	
11	"	"	"	23	
12	"	"	"	25	
13	"	"	"	22	
14	"	"	"	23	
15	"	"	"	23	
16	"	"	"	neg bis 100	

## IV. Tabelle.

Vor dieser Versuchsreihe 15 Min. Pause.

VN.	P.	RA.	FR.	RZ.	Bemerkungen.
1	0	50	156	7	In dieser Versuchsreihe verhielt sich alles, wie in der Tabelle III, nur waren die Reflexe etwas stärker.
2	"	"	"	11	
3	"	"	"	12	
4	"	"	"	8	
5	"	"	"	7	
6	"	"	"	7	
7	"	"	"	9	
8	"	"	"	4	
9	"	"	"	4	
10	"	"	"	14	
11	"	"	"	17	
12	"	"	"	32	
13	"	"	"	18	
14	"	"	"	neg bis	
15	"	"	"	100	

Wie Stirling, habe ich auch den Einfluss der veränderten Stromintensität auf den Summationsreflex einer Prüfung unterzogen. Stirling macht darauf aufmerksam, dass die Wirkung der Veränderung der Stromintensität überhaupt keine grosse ist, und dass man mit ihr nur in engen Grenzen auf den Summationsreflex einzuwirken im Stande ist (vide pag. 11).

Schon im Laufe meiner Untersuchungen, welche zu anderen Zwecken angestellt wurden, wie z. B. zum Zweck der Prüfung des veränderten Reiztempos, habe ich die Beobachtung gemacht, dass die Stromintensität

keine so geringe Bedeutung für das raschere resp. langsamere Eintreten des Summationsreflexes hat, dass weiter die Wirkung derselben von einigen Bedingungen abhängt und viel eigenthümliches besitzt. Es kommt nur darauf an, dass der Apparat richtig functionirt, d. h. dass sich die Stromstärke mit der Verminderung des Rollenabstandes regelmässig erhöht.

Ich habe, um die Wirkung der Stromstärke zu prüfen, eine Reihe specieller Experimente angestellt, deren tabellarische Zusammenstellung ich vorläufig anbebe, während die Erläuterung später folgen wird.

## Tabellenreihe D.

## I. Tabelle.

Tina Gross, 14 a. n. (Malum Potii).

Den 3./IV. 91.

VN.	P.	RA.	FR.	RZ.	DZ.
1	15"	30	52	4	2,8.
2	"	"	"	2	
3	"	"	"	2	
4	"	"	"	3	
5	"	"	"	2	
6	"	"	"	4	
7	"	"	"	4	
8	"	"	"	3	
9	"	"	"	2	
10	"	"	"	2	

II. Tabelle.

Vor dieser Versuchsreihe 3 Min. Pause.

VN.	P.	RA.	FR.	RZ.	DZ.
1	15"	35	52	9	5,9.
2	"	"	"	6	
3	"	"	"	4	
4	"	"	"	2	
5	"	"	"	2	
6	"	"	"	6	
7	"	"	"	3	
8	"	"	"	7	
9	"	"	"	14	
10	"	"	"	6	

III. Tabelle.

Vor dieser Versuchsreihe keine Pause.

VN.	P.	RA.	FR.	RZ.	DZ.
1	15"	30	156	3	= 3,0.
2	"	"	"	3	
3	"	"	"	3	
4	"	"	"	3	
5	"	"	"	3	
6	"	40	"	2	= 2,7.
7	"	"	"	3	
8	"	"	"	3	
9	"	50	"	3	= 3,0.
10	"	"	"	3	

IV. Tabelle.

Den 5./IV. 91.

VN.	P.	RA.	FR.	RZ.	DZ.
1	15"	60	104	5	7,9.
2	"	"	"	6	
3	"	"	"	9	
4	"	"	"	6	
5	"	"	"	7	
6	"	"	"	8	
7	"	"	"	12	
8	"	"	"	6	
9	"	"	"	9	
10	"	"	"	11	

V. Tabelle.

Vor dieser Versuchsreihe 3 Min. Pause.

VN.	P.	RA.	FR.	RZ.	DZ.
1	15"	70	104	neg	= neg.
2	"	"	"	"	
3	"	60	"	13	
4	"	"	"	12	= 8,3 + $\frac{\text{neg.}}{3}$
5	"	"	"	neg	
6	"	30	"	3	
7	"	"	"	3	= 3,0.
8	"	"	"	3	
9	"	50	"	3	
10	"	"	"	2	= 3,0.
11	"	"	"	4	
12	"	"	"	3	

VI. Tabelle.  
Vor dieser Versuchsreihe 5 Min. Pause.

VN.	P.	RA.	FR.	RZ.	DZ.
1	15"	50	104	3	= 2,6.
2	"	"	"	3	
3	"	"	"	2	
4	"	"	"	3	
5	"	"	"	2	
6	"	30	"	1	= 1,6.
7	"	"	"	1	
8	"	"	"	2	
9	"	"	"	2	
10	"	"	"	2	

VII. Tabelle.  
Katharina Tschugunow 39 a. n. (Hemiplegie).

VN.	P.	RA.	FR.	RZ.	DZ.
1	15"	50	104	6	= 5,4.
2	"	"	"	7	
3	"	"	"	4	
4	"	"	"	2	
5	"	"	"	3	
6	"	"	"	8	
7	"	"	"	7	
8	"	"	"	7	
9	"	"	"	5	= 2,5.
10	"	"	"	5	
11	"	30	"	2	
12	"	"	"	2	
13	"	"	"	3	
14	"	"	"	3	
15	"	"	"	3	
16	"	"	"	2	
17	"	40	"	3	= 2,25.
18	"	"	"	2	
19	"	"	"	2	
20	"	"	"	2	
21	"	30	"	1	
22	"	"	"	3	
23	"	"	"	3	
24	"	"	"	2	= 2,2.
25	"	"	"	2	

VIII. Tabelle.  
Julje Witow, 19 a. n. (Hemiplegie.)

VN.	P.	RA.	FR.	RZ.	DZ.
1	15"	50	156	7	= 5,8.
2	"	"	"	6	
3	"	"	"	6	
4	"	"	"	6	
5	"	"	"	4	
6	"	20	"	3	= 3,4.
7	"	"	"	4	
8	"	"	"	3	
9	"	"	"	4	
10	"	"	"	3	

IX. Tabelle.  
Christine Sarin, 12 a. n. (Malum Potii.)

VN.	P.	RA.	FR.	RZ.	DZ.
1	15"	50	104	2	= 2,0.
2	"	"	"	2	
3	"	"	"	2	
4	"	"	"	2	
5	"	65	"		
6	"	"	"		= 4,6.
7	"	"	"		
8	"	"	"		
9	"	"	"		
10	"	"	"		

Aus den vorliegenden Tabellen ist es ersichtlich, dass die Wirkung der Veränderung der Stromstärke durchaus nicht so gering ist, wie das von Stirling behauptet wird. Es hatte die Verschiebung der secundären Spirale in vielen Fällen einen recht grossen Einfluss auf den zeitlichen Eintritt des Summationsreflexes. (Vide Tabellenreihe D, Tabellen: I und II, IV und V (mit Ausnahme der letzten vier Versuche), Tabellen: VI und VII (mit Ausnahme der letzten neun Versuche), Tabellen: VIII und IX).

Freilich giebt es unter unseren Versuchen auch solche, die die erwähnte Annahme nicht unterstützen, sie sind jedoch nur in sehr geringer Zahl vertreten und lassen sich möglicherweise durch eine temporäre Beeinflussung der Erregbarkeit des Reflexcentrums von Seiten unbekannter Faktoren erklären, was ja bei den nervösen Apparaten nicht besonders auffällig ist.

## Thesen.

1. Die Behandlung der Gonorrhoe soll mit pulverförmigen Mischungen von adstringirenden und desinficirenden Substanzen geschehen.
2. Die Intubation bei Laryngostenose im Verlaufe von Croup und Diphtherie ist zu verwerfen.
3. In jeder grösseren Stadt sollte eine Desinfektionsanstalt eingerichtet werden, wo das ärmere Publicum seine Kleider unentgeltlich sterilisiren lassen könnte.
4. Mit der Tracheotomie bei Croup und Diphtherie soll man nicht bis zu den höchsten Graden der Asphyxie warten.
5. Die Behandlung der Chlorose mit Magenausspülungen, wie auch mit Aderlässen und Dampfbädern sollte in den Kliniken versucht werden.
6. Die manuelle Untersuchung des Uterusinneren einer Puerpera ist bei Blutungen als gerechtfertigt zu bezeichnen.